

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ПРЕВЕНТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

ИНТЕРНЕТ–ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ

УДК 614.39

Крутько В.Н., Донцов В.И., Молодченков А.И., Потемкина Н.С., Смирнов И.В.

ФГБУ Институт системного анализа Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, Москва

INTERNET TECHNOLOGIE SUPPORT FOR PERSONALIZED HEALTH CARE

Krut'ko V.N., Dontsov V.I., Molodchenkov A.I., Potemkina N.S., Smirnov I.V.

Institute for Systems Analysis, Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences; 117312 Russian, Moscow, 60–let Oktjabrja str. 9, Institute for Systems Analysis, FRC CSC RAS.

Введение

Формирующаяся медико–демографическая ситуация в России является одним из главных препятствий эффективному социально–экономическому развитию страны [1–2]. При этом отставание по показателям здоровья от развитых и даже развивающихся стран мира продолжает возрастать. Учитывая многофакторность здоровья человека [3–5] и необходимость персонализации [4–6] в подходе к каждому клиенту, полноценная реализация технологий здоровьесбережения (ЗС) возможна лишь на основе активного использования современных информационных технологий, реализуемых в области превентивной и профилактической медицины.

При оценке состояния здоровья и выборе индивидуализированных рекомендаций современные компьютерные системы позволяют одновременно учитывать множество индивидуальных факторов, что открывают многочисленные возможности для самых широких слоев населения в области здорового образа жизни (ЗОЖ) и личного здоровьесбережения (ЗС) [7–15]. Эффект применения технологий ЗС, как известно из литературы, может выражаться в 10–15 дополнительных годах активной здоровой жизни, что, в свою очередь, ведет к существенному увеличению продолжительности жизни. Имеющиеся оценки для многих стран мира показывают, что увеличение продолжительности жизни населения на 1 год приводит к увеличению валового внутреннего продукта страны примерно на 4%.

Таким образом, можно заключить, что ЗС–технологии являются важнейшим и оптимальным направлением сохранения и укрепления здоровья населения.

Однако, развитие данного направления требует широкой системы пропаганды и обучения населения, создания поддерживающей социальной среды, а также личных усилий каждого человека, вовлеченного в процессы ЗС. Поэтому разработка систем поддержки персонализированных интернет–методик ЗС широких кругов населения РФ является обоснованной, своевременной и необходимой для современной России.

1. Возможности интернет–технологий здоровьесбережения в современной персонифицированной превентивной медицине

Необходимость учитывать многофакторность здоровья и персональные особенности уровня здоровья приводит к объективной сложности процесса ЗС, оптимальным выходом из которого является использование всех возможностей, которые дают современные интернет–технологии здоровьесбережения в персонифицированной превентивной медицине.

Так, существующие компьютеризированные системы позволяют оптимизировать питание по нескольким десяткам нутриентов и с учетом возраста, пола, уровня физической нагрузки и других особенностей пациента [9, 16]; позволяют оценить уровень физического здоровья и выбрать оптимальные индивидуальные нагрузки при физических упражнениях и на тренажерах, оценить психо–эмоциональный статус и уровень стресса, а также степень экологического благополучия среды [7, 9, 12–17]; позволяют оценить реальный, биологический, возраст [18, 19] и эффективность проводимого лечения и пр.

Широкое распространение интернета позволяет развивать как современную телемедицину [20, 21], так

и расширяет возможности для ЗС, открывает самым широким массам доступ к информации по ЗС и ЗОЖ [4,5, 7–14], а именно, дает возможность использовать «личный кабинет» для дистанционной оценки уровня собственного здоровья, следить за динамикой своего здоровья, пользоваться широко развиваемой в настоящее время услугой – персонализированные интернет-паспорта здоровья [4, 11–14, 22].

Размещенные в сети паспорта здоровья могут быть доступны практически с любого устройства, имеющего выход в интернет, могут иметь связи с медицинскими базами, сетями поликлиник и социальных услуг, товаров в сфере укрепления здоровья и пр. Современные способы обработки информации также позволяют извлекать всю необходимую в конкретном случае информацию из огромного интернет-пространства, оценивать уровень ее значимости и достоверности, создавать информационные базы по ЗС.

Нами в рамках проводимых прикладных научных исследований и экспериментальных разработках по теме «Разработка интернет-технологии для персонализированной поддержки здоровьесбережения» в комплексной программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» проводились работы по информационному обеспечению и разработке интернет-технологии для этих целей, результаты которой составляют основу данной статьи.

Объектом исследования являлась совокупность разноплановых и взаимодополняющих массивов данных, характеризующих персональное здоровье человека (медицинские карты, специализированные сайты, социальные сети, информация, непосредственно предоставляемая пациентом и др.), а также совокупность технологий здоровьесбережения.

Целью проекта было исследование научно-технических решений в области новой информационной интернет-технологии для персонализированной поддержки процессов здоровьесбережения на основе анализа больших массивов данных о здоровье и определяющих его факторах. Методология проведения работы – информационный поиск и анализ данных литературы и патентной информации, а также методы обхода сайтов интернет по размеченным корпусам текстов, с использованием методов лингвистического анализа текстовой информации (реляционно-ситуационный анализ текстов).

2. Главные методологические принципы современной интернет-технологии персонализированного ЗС

Главным методическим принципом концепции разрабатываемой системы является метод управления целями. В основу метода положено управление информационной средой, что означает качественное обеспечение информацией объектов управления (в нашем случае каждого человека), т. е. помощь в формулировке целей, разработка эффективных методов и технологий достижения целей, информационная поддержка и обучение в персональном практическом применении предлагаемых методов и технологий.

Определяющим принципом является персонализация – индивидуальный подход к каждому человеку, с учетом его пола, возраста, привычек и формы деятельности, а также учет данных о генетических, психо-физиологических и медицинских характеристиках человека, т.е. его портрет здоровья.

К другим важным принципам относятся:

Принцип полноты – понимается как стремление к максимально полному представлению в Системе Здоровьесбережения всех наиболее значимых процессов, определяющих здоровье человека, это представление осуществляется в N-мерном «Пространстве управления персональным здоровьем».

Принципы системности – требование базирования на био-психо-социо-духовной концепции здоровья, т.е. охвате всех важнейших для здоровья сфер жизнедеятельности.

Принцип открытого эволюционного развития и принцип оптимального баланса между консерватизмом и революционностью связаны с масштабностью системы, постоянном появлении новых знаний о здоровье и методов его коррекции. Этот принцип требует гибкой, открытой, модульной конструкции системы, позволяющей развивать ее качественно и количественно, дополнять базы новой информацией, а систему новыми алгоритмами и методами, а также подключать к системе внешние сервисы и другие темы, придерживаясь, в то же время, здорового консерватизма для сохранения оправдавших себя методов.

Принцип стандартизации подразумевает, что должны использоваться (по аналогии с медицинскими стандартами лечения), имеющиеся стандарты профилактической медицины. Должны также разрабатываться новые стандарты для новых персонализированных профилактических программ и информационных технологий оценки эффективности средств и методов оздоровления, для персонализированной оптимизации и поддержки применения оздоровительных программ, для мониторинга достигнутых результатов и полученных эффектов.

Принцип мотивации и психологической поддержки здоровьесбережения определяет заинтересованность населения, привлечение и удержание его в сфере ЗС.

3. Методы информатики в интернет-технологии персонализированного ЗС

На основе анализа литературных источников, а также используя результаты, полученные нами ранее, были выявлены наиболее перспективные методы работы в информационном пространстве, позволяющие анализировать большие массивы данных о здоровье и определяющих его факторах и осуществлять персонализированную поддержку процессов здоровьесбережения.

Использованный нами метод интеллектуальной обработки медицинских данных и текстов для выявления факторов, детерминирующих здоровье, предназначен для:

- извлечения из медицинских текстов на русском языке наименований заболеваний, органов, систем организма и частей тела, лекарственных назначений, данных о пациентах (возраст, пол и т.п.), степени тяжести заболевания и т.д.;

- выявления на основе машинного обучения зависимостей состояния здоровья человека от характеристик его образа жизни и др. здоровьесберегающих факторов;

- типологизации индивидов и здоровьесберегающих технологий по выбранным признакам с целью выбора оптимальных для данного человека классов и форм здоровьесберегающих воздействий, например, для решения задач выделения групп лиц с высоким риском определенных хронических заболеваний и выбора для попавших в эти группы оптимальных схем профилактики;

– оценки выраженности неблагоприятных изменений здоровья под воздействием факторов риска, которым подвергается данный человек, а также для оценки выраженности благоприятных изменений здоровья под воздействием полезных факторов, применяемых человеком здоровьесберегающих технологий.

Метод извлечения из интернет–пространства и структуризации информации о психологических и мотивационных характеристиках здоровьесбережения, о стандартах применения и эффективности здоровьесберегающих технологий предназначен для:

- выявления мнений пользователей социальных медиа относительно эффективности различных технологий здоровьесбережения;
- оценки состояния здоровья пользователя интернет по его сообщениям;
- выявления психологических и мотивационных характеристиках здоровьесбережения из сообщений социальных медиа.

Разработанный метод получения и занесения в интегрированный паспорт здоровья данных из источников различного типа предполагает создание ряда слабосвязных функциональных блоков (компонентов), предназначенных для решения подзадач сбора данных. К таким компонентам относятся: краулеры социальных сетей, тематический сфокусированный веб–краулер, загрузчик данных пользователя из информационных сетей, загрузчик данных Росстата и компонент для первичного анализа данных, позволяющий извлекать фрагменты полезной информации, а также веб–ссылки из документов в форматах xml, html и csv. Указанные блоки взаимодействуют друг с другом по протоколу JSON–RPC и в совокупности обеспечивают решение задачи получения и занесения в интегрированный паспорт здоровья данных из гетерогенных источников.

Использованный нами метод извлечения информации из текстов интернет–пространства основан на реляционно–ситуационном методе поиска и анализа текстов и включает в себя пять основных этапов [23].

На первом этапе осуществляется извлечение и нормализация числовых показателей, а также стандартизованных строковых показателей. Среди подобных показателей могут быть результаты клинических анализов и обследований (ЭКГ, ЭЭГ и др.), температура и давление, продолжительность сна, а также дозировки лекарств.

На втором этапе в тексте распознаются термины и другие объекты, относящиеся к здоровьесбережению. Термины и объекты могут обозначать заболевания, симптомы, лекарственные препараты, психологические и мотивационные характеристики, различные клинические вмешательства, процедуры, связанные со здоровьесбережением и др. [24].

На третьем этапе для найденных объектов определяются вспомогательные атрибуты. Вспомогательные атрибуты хранят общую информацию об извлеченном из текста объекте и в основном касаются характера упоминания объекта в тексте. Вспомогательные атрибуты могут быть назначены объектам большинства типов.

На четвертом этапе для выделенных объектов определяются основные атрибуты. Под основными атрибутами понимаются различные характеристики объектов, являющиеся специфичными для заданного типа объекта. Среди подобных атрибутов можно назвать время, в контексте которого упоминается объект, мотивационные характеристики совершения действий, различные свойства объектов: например, тяжесть или развитие

(течение) заболеваний, результаты различного рода клинических вмешательств, результаты приема лекарственных препаратов, результаты воздействия длительных терапевтических процедур и др.

На последнем пятом этапе между выделенными объектами устанавливаются семантические связи. Примеры связей: область тела, к которой относится заболевание (связь между областью тела и упоминанием заболевания), медицинский препарат, являющийся лекарством для заболевания (связь, между упоминанием препарата и упоминанием заболевания), технология здоровьесбережения, применяемая при наличии хронического заболевания (связь между упоминанием технологии и упоминанием хронического заболевания).

4. Состав и структура интернет–технологии персонифицированного ЗС

Интернет–технология персонализированной поддержки здоровьесбережения предназначена в целом для:

- выработки рекомендаций по выбору оптимальной персонализированной здоровьесберегающей технологии (или набора технологий), дающей максимальное улучшение состояния здоровья человека с учетом его индивидуальных характеристик, предпочтений и возможностей;

- поддержки через сеть интернет персональных решений человека при выборе здоровьесберегающих технологий на основе его паспорта здоровья.

В ходе работы был определен базовый набор критериев качества систем показателей здоровья:

- полнота (наличие всех показателей, отражающих наиболее существенные характеристики здоровья и наиболее значимые влияния на здоровье);
- специфичность (наличие показателей, отражающих специфические процессы формирования здоровья, важные для данной конкретной задачи);
- структурированность (набор показателей должен иметь систематизированный вид и иерархическую логическую структуру);
- оптимальность (минимальность количества показателей, дешевизна, инструментальная и методическая простота их оценки);
- измеримость, ясность и управляемость;
- информационную насыщенность и значимость;
- интерпретируемость и прогностическую силу.

Задача разработки метода оценки важности показателей и факторов, определяющих здоровье, была математически формализована. Были рассмотрены наиболее эффективные на данный момент математические методы выбора оптимального набора признаков в задачах машинного обучения, а также их приложения к современным задачам здравоохранения и медицины. В качестве метода, предлагается использовать совмещенную модель из нескольких методов–фильтров, сравнивать их с результатами методов–оберток и вложенных моделей, производить тестирование при помощи кросс–валидации на доступном наборе данных и сравнивать результаты по разработанному методу оценки эффективности задач машинного обучения в области здоровьесбережения. В совокупности показатели должны позволять вычислять на их основе наиболее важные, но иногда может быть прямо не измеримые характеристики здоровья.

В конечном счете, для потребителя важен сервис, получивший в литературе название «паспорт здоровья». Предложенная нами модель интегрированного паспорта

здоровья содержит набор функциональных блоков и под-блоков, в совокупности обеспечивающих решение всех запланированных в Проекте целей и задач.

Общение клиента с компьютерной системой, обеспечивающей реализацию технологии здоровьесбережения, осуществляется через его Личный Кабинет на портале, реализующем Интернет–технологии персонализированной поддержки здоровьесбережения. Интерфейс кабинета «Клиент–БД» включает в себя четыре основных блока:

- система электронного анкетирования;
- система самотестирования;
- система дистанционного тестирования;
- система проверки и коррекции данных.

Известная клиенту медицинская информация о его здоровье структурируется и стандартизируется для целей дальнейшей автоматической обработки данных.

Для диагностики используются тест–анкеты, данные, полученные из информационных источников, а также оригинальные компьютерные системы.

Дополнительные возможности оценки важных проблем здоровья дает автоматизированная интегральная оценка характеристик здоровья с помощью адаптированных к задачам Проекта вариантов профессиональных деск–топ версий Системы поддержки принятия решений (СППР), разработанных авторами Проекта для поддержки процессов принятия решений практиками врачами.

Диагностическая часть ИПЗ естественным образом переходит в часть работы с клиентами. Индивидуализированные назначения по диетам, геропрфилактическим мероприятиям и психо–эмоциональным проблемам, а также выбор индивидуализированных физических нагрузок осуществляется с помощью алгоритмов, содержащихся в специализированных компьютерных системах.

Информационная поддержка и обеспечение мотивации клиента достигаются рядом модулей:

- специально организованные массивы текстовой информации, содержащие научную доказательную базу эффективности и безопасности предлагаемых средств и методов здоровьесбережения (для дотошных вдумчивых клиентов);

- специально организованные и/или подобранные тексты и визуальный материал (например, видеоролики или ссылки на них в интернет–пространстве), построенные в соответствии с современными законами эффективной рекламы;

- специально организованные и/или подобранные тексты и визуальный материал, построенный в соответствии с современными методами политехнологий, мотивирующих человека принять нужное клиенту решение;

- современные психологические методы формирования и поддержания мотивации (например, медитативные техники);

- модуль обратной связи через систему динамического мониторинга эффектов программы здоровьесбережения.

Научно–аналитический блок, входящий в интернет–систему позволяет анализировать полученные данные, совершенствуя работу в ходе развития системы.

5. Личная страница интернет–системы персонализированного здоровьесбережения

Конечным практическим результатом работы интернет–системы персонализированного здоровьесбере-

жения является личная страничка пользователя, позволяющая ему оценить состояние собственного здоровья и получить оптимальные персональные рекомендации.

Сервис когнитивной визуализации позволяет визуализировать состояние пользователя и графически выделять проблемные зоны в целом и в зависимости от задач, которые хочет решить пользователь с помощью здоровьесбережения. Этот сервис позволяет пользователю оценить свое состояние и его динамику в процессе реализации программ здоровьесбережения. Также он используется при выводе данных мониторинга состояния пользователя, визуализации фрагментов рекомендаций, представления характеристик окружающей среды и образа жизни. Для визуализации введенных данных о состоянии пользователя сервис обращается за информацией в паспорт здоровья на сервере. Оценка проблемных зон здоровья производится отдельным модулем–сервисом на сервере. Для получения этой информации клиентское приложение отправляет JSON запрос на сервер. Сервис оценки проблемных зон получает данные о состоянии пользователя из паспорта здоровья, отправляет их в базу знаний, полученный ответ из базы знаний отправляет клиентскому приложению. Примером может служить отображение состояния систем организма и индексов здоровья, рассчитываемых на основе вводимых пользователем данных, проводимых им тестов on line и данных, самостоятельно полученных системой (рисунок 1).

В целом, сервис оценки проблемных зон организма включает оценку питания, физической и психической работоспособности, психо–эмоционального состояния и уровня стресса, показателей биологического возраста (рисунок 2).

Модуль выработки рекомендаций в области здоровьесбережения основывается на данных диагностики проблемных зон организма и включает ряд индивидуализированных персонализированных лечебно–профилактических рекомендаций, а также ряд общих положений по здоровому образу жизни, профилактики возрастных заболеваний и по диспансерному наблюдению.

Основаниями для выработки рекомендаций являются данные, полученные из персонализированного



Рис. 1. Состояние систем организма и индексы здоровья.

паспорта здоровья, включая данные о перенесенных заболеваниях и семейный анамнез, данные тестирования и специфические для каждого из модулей модулей диагностики и оптимизации здоровья наборы рекомендаций и алгоритмы адаптации этих рекомендаций к персональным характеристикам пользователя.



Рис. 2. Структура сервиса оценки проблемных зон здоровья.

Заключение

Разработанная интернет–технология персонализированного ЗС позволяет получить принципиально

новый системный результат – новую, патентоспособную, эффективную, не имеющую прямых аналогов в России и мире интернет–технологии персонализированного здоровьесбережения, позволяющую донести лично до каждого человека надежную информацию о современных технологиях здоровьесбережения, осуществить дополнительную мотивацию человека к здоровому образу жизни и осуществить персональную информационную поддержку в решении задачи оптимизации спектра и методов применения этих технологий с учетом личных особенностей и предпочтений человека.

Ожидаемые результаты практики ЗС: повышение качества жизни, улучшение демографических показателей, рост социальной активности граждан, устранение риска депопуляции, обеспечение социального прогресса и устойчивого прогрессивного развития страны как основы благополучия каждого человека, формирование здорового общества. Эффект грамотного применения ЗОЖ может выражаться в 10–15 дополнительных годах активной здоровой жизни, а оценки по многим странам мира показывают, что увеличение продолжительности жизни населения страны на 1 год приводит к увеличению ВВП на 4–5%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Крутько В.Н. Демографические проблемы России: сетевой проект решения. Россия и современный мир. 2014. 2(83):81–92.
2. Смирнова Т.М., Крутько В.Н. Демографические и образовательные ограничения инновационного развития России// Проблемы теории и практики управления. 2013. 12:93–99.
3. Петрова Н. Ф. Здоровье человека как многоаспектный феномен //Мир науки, культуры, образования. 2015. 1(50):113–114.
4. Донцов В.И., Мамиконова О.А., Потемкина Н.С., Смирнова Т.М. Концепция и архитектура интегрального паспорта здоровья// Вестник восстановительной медицины. 2016. 1:14–20.
5. Донцов В.И., Крутько В.Н. Здоровьесбережение как современное направление профилактической медицины (Обзор)// Вестник восстановительной медицины. 2016. 1: 2–9.
6. Бобровицкий И.П., Василенок А.М. Принципы персонализации и предсказательности в восстановительной медицине// Вестник восстановительной медицины. 2013. 1:2–6.
7. Донцов В.И., Крутько В.Н., Потемкина Н.С., Мамиконова О.А. Компьютерные системы в диагностике старения: оценка биологического возраста, рациона питания, физического здоровья и психических резервов// Труды ИСА РАН. 2016. 67(2): 44–53.
8. Евтушенко А.В., Захарьяшева О.В., Крутько В.Н., Мамиконова О.А. Комплекс компьютерных систем для активного долголетия// Вестник восстановительной медицины. 2011; 1: 66–71.
9. Потемкина Н.С., Крутько В.Н., Донцов В.И., Мамиконова О.А. Роль информационных технологий в реализации концепции оздоровительного геропротекторного питания населения// Труды ИСА РАН. 2016. Т. 67. Вып. 2. С.60–73.
10. Mahdipour N., Shahrazi H., Hassanzadeh A., Sharifirad G. The effect of educational intervention on health promoting lifestyle: Focusing on middle-aged women// J Educ Health Promot. 2015. 4:51.
11. Sasiak A., Parsons R., Rowles K.A. Passport to 'Public Health' success// Perspect Public Health. 2014. 134(5):255–256.
12. Takizawa K., Takesako K., Kawamura M., Sakamaki T. Development of medical communication support system "health life passport"// Stud Health Technol Inform. 2013. 192:1027.
13. Vaczy E., Seaman B., Peterson–Sweeney K., Hondorf C. Passport to health: an innovative tool to enhance healthy lifestyle choices// J Pediatr Health Care. 2011. 25(1):31–37.
14. Hsieh S.H., Hsieh S.L., Cheng P.H., Lai F. E–Health and healthcare enterprise information system leveraging service oriented architecture//Telemedicine and e–Health. 2012. 18 (3): 205–212.
15. Бобровицкий И.П., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю. Применений аппаратно–программного комплекса оценки функциональных резервов для анализа эффективности лечения// Вестник восстановительной медицины. 2011. 6:7–9.
16. Потемкина Н.С., Крутько В.Н., Мамиконова О.А. Оздоровительный, профилактический и геропротекторный рацион, основанный на повседневных продуктах питания// Вестник восстановительной медицины. 2015. 2:52–57.
17. Григорьев П.Е., Килесса, Г.В., Хорсева Н.И., Овсянникова Н.М. Информационно–программное обеспечение для комплексного мониторинга и экспресс–тестирования психофизиологического состояния человека// Кибернетика и вычислительная техника. 2012. 167:75–86.
18. Крутько В.Н., Донцов В.И. Методологические подходы к количественной диагностике старения человека// Вестник восстановительной медицины. 2011. № 6. С. 55–59.
19. Dontsov V.I., Krut'ko V.N. Biological age as a method for systematic assessment of ontogenetic changes in the state of an organism// Russian journal of developmental biology. 2015. 46(5):246–253.
20. Разумов А.Н., Головин В.Ф., Архипов М.В., Журавлев В.В. Обзор состояния робототехники в восстановительной медицине// Вестник восстановительной медицины. 2011. 3:31–38.
21. Schlachta–Fairchild L., Varghese S., Deickman A. Telehealth and telenursing are live: APN policy and practice implications// J Nurse Practitioner. 2010. 6:98–106.
22. Boland M.R., Tatonetti N.P., Hripscak G. Development and validation of a classification approach for extracting severity automatically from electronic health records// Journal of biomedical semantics. 2015.6(1):14.
23. Осипов Г.С., Смирнов И.В., Тихомиров И.А. Реляционно–ситуационный метод поиска и анализа текстов и его приложения // "Искусственный интеллект и принятие решений". 2008. 2: 3–10.
24. Shelmanov A.O., Smirnov I.V., Vishneva E.A. Information extraction from clinical texts in Russian// Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Papers from the Annual International Conference "Dialogue"// 2015. 14 (21): 537–549.

REFERENCES

1. Krutko V.N. [Demographic problems of Russia: network draft decision]//Rossija i sovremennyy mir. 2014. 2(83):81–92. Russian.
2. Smirnova T.M., Krut'ko V.N. [Demographic and educational limitations of Russia's innovative development]// Problemy teorii i praktiki upravlenija. 2013. 12:93–99. Russian.
3. Petrova N.F. [Human health as a multidimensional phenomenon]// Mir nauki, Kul tury, obrazovanija. 2015. 1(50):113–114. Russian.
4. Dontsov V.I., Mamikonova O.A., Potemkina N.S., Smirnova T.M. [The concept and architecture of the integrated health]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2016. 1:14–20. Russian.
5. Dontsov V.I., Krutko V.N. [Health care as a modern direction of preventive medicine (Review)]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2016. 1:2–9. Russian.

6. Bobrovickij I.P. Vasilenok A.M. [The Principles of personalization and prediction in restorative medicine]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2013. 1:2–6. Russian.
7. Dontsov V.I., Krutko V.N., Potemkina N.S., Mamikonova O.A. [The computer system in the diagnostics of aging: evaluation of biological age, diet, physical health and mental reserves]// Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossijskoj akademii nauk. 2016. 67(2):44–53. Russian.
8. Evtushenko V.A., Zahar'jashheva O.V., Krut'ko V.N., Mamikonova O.A. [Complex computer systems for active aging]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2011; 1: 66–71. Russian.
9. Potemkina N.S., Krutko V.N., Dontsov V.I., Mamikonova O.A. [The role of information technology in implementing the concept of health geroprotecting nutrition]// Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossijskoj akademii nauk. 2016. 67(2):60–73. Russian.
10. Mahdipour N., Shahrazi H., Hassanzadeh A., Sharifirad G. The effect of educational intervention on health promoting lifestyle: Focusing on middle-aged women// J Educ Health Promot. 2015. 4:51.
11. Sasiak A., Parsons R., Rowles K.A. Passport to 'Public Health' success// Perspect Public Health. 2014. 134(5):255–256.
12. Takizawa K., Takesako K., Kawamura M., Sakamaki T. Development of medical communication support system "health life passport"// Stud Health Technol Inform. 2013. 192:1027.
13. Vaczy E., Seaman B., Peterson–Sweeney K., Hondorf C. Passport to health: an innovative tool to enhance healthy lifestyle choices// J Pediatr Health Care. 2011. 25(1):31–37.
14. Hsieh S.H., Hsieh S.L., Cheng P.H., Lai F. E–Health and healthcare enterprise information system leveraging service oriented architecture// Telemedicine and e–Health. 2012. 18 (3): 205–212.
15. Bobrovickij I.P., Lebedeva O.D., Jakovlev M.Ju. [Applications of hardware–software complex evaluation of functional reserves for analysis of treatment effectiveness]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2011. 6:7–9. Russian.
16. Potemkina N.S., Krutko V.N., Mamikonova O.A. [Wellness, preventive and geroprotective rations based on everyday foods]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2015. 2:52–57. Russian.
17. Grigoriev P.E., Kylesa, G.V., Khorseva N.I., Ovsyannikova N.M. [Information and software for integrated monitoring and rapid testing of psychophysiological state of human]// Kibernetika i vychislitel'naja tehnika. 2012. 167:75–86. Russian.
18. Krut'ko V.N. Doncov, V.I. [Methodological approaches to the quantitative diagnosis of human aging]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2011. No. 6. S. 55–59. Russian.
19. Dontsov V.I., Krut'ko V.N. Biological age as a method for systematic assessment of ontogenetic changes in the state of an organism// Russian journal of developmental biology. 2015. 46(5):246–253.
20. Razumov A.N., Golovin V.F., Arhipov M.V., Zhuravlev V.V. [Review of the state of robotics in restorative medicine]// Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2011. 3:31–38. Russian.
21. Schlachta–Fairchild L., Varghese S., Deickman A. Telehealth and telenursing are live: APN policy and practice implications// J Nurse Practitioner. 2010. 6:98–106.
22. Boland M.R., Tatonetti N.P., Hripcsak G. Development and validation of a classification approach for extracting severity automatically from electronic health records// Journal of biomedical semantics. 2015.6(1):14.
23. Osipov G.S., Smirnov I., Tikhomirov I.A. Relational–situational method of search and text analysis and its applications// Iskusstvennyj intellekt i prinjatje reshenij" 2008. 2: 3–10.
24. Shelmanov A.O., Smirnov I.V., Vishneva E.A. Information extraction from clinical texts in Russian// Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Papers from the Annual International Conference "Dialogue"// 2015. 14 (21): 537–549.

РЕЗЮМЕ

Многофакторность здоровья человека и необходимость персонализации в подходе к каждому клиенту ведет к тому, что полноценная реализация технологий здоровьесбережения (ЗС) возможна лишь на основе активного использования современных информационных технологий, реализуемых в области превентивной и профилактической медицины. При оценке состояния здоровья и выборе индивидуализированных рекомендаций современные компьютерные системы позволяют одновременно учитывать множество индивидуальных факторов, что открывают многочисленные возможности для самых широких слоев населения в области здорового образа жизни (ЗОЖ) и личного здоровьесбережения (ЗС). Эффект применения технологий ЗС, как известно из литературы, может выражаться в 10–15 дополнительных годах активной здоровой жизни, что, в свою очередь, ведет к существенному экономическому эффекту: известно, что увеличение вероятной продолжительности жизни населения на 1 год приводит к увеличению валового внутреннего продукта страны примерно на 4%.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках проекта № 14.607.21.0123.

Ключевые слова: здоровье, здоровьесбережение, здоровый образ жизни, интернет–технологии, профилактическая медицина, персонализированная медицина, превентивная медицина.

ABSTRACT

Multifactorial nature of human health and the need to personalize the approach to each client leads to the fact that full implementation of technologies for health (HT) is possible only on the basis of modern information technologies, implemented on a large scale in the area of preventive medicine, as modern Internet technologies. Modern computer systems allow to consider simultaneously a multitude of individual factors in assessing health and selecting individualized recommendations according to personal HT and a healthy lifestyle, open opportunities for the broadest sectors of the population in this area. The effect of the application of HT, as is known from the literature, can be expressed in 10–15 additional years of active healthy life, which in turn leads to a significant increase in gross domestic product; estimates for many countries show that the increase in life expectancy of the population in 1 year leads to an increase in gross domestic product of about 4–5%.

The reported study was funded by Ministry of Education and Science of Russia according to the research project № 14.607.21.0123.

Keywords: health, health care, healthy lifestyle, internet technology, preventive medicine, personalized medicine.

Контакты:

Крутько В.Н. E–mail: krutkovn@mail.ru